

In re Gerald Hadschatter, et al.  
U.S. Cons. of PCT/EP91/05491



(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift  
(10) DE 196 22 670 A 1

(51) Int. Cl. 6:  
**F 21 S 11/00**  
F 21 V 5/02  
F 21 V 13/10  
E 06 B 9/24

(21) Aktenzeichen: 196 22 670.8  
(22) Anmeldetag: 5. 6. 96  
(43) Offenlegungstag: 11. 12. 97

(71) Anmelder:  
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der  
angewandten Forschung e.V., 80636 München, DE

(74) Vertreter:  
Anwaltskanzlei Münich, Rösler, Steinmann, 80689  
München

(72) Erfinder:  
Gombert, Andreas, 79106 Freiburg, DE; Jungjohann,  
Jörg, 79104 Freiburg, DE

(56) Entgegenhaltungen:  
DE-PS 7 15 808  
DE-GM 17 72 236  
DE-GM 17 40 553  
WO 94 25 792 A2

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Vorrichtung zur Lichtumlenkung

(57) Beschrieben wird eine Vorrichtung zur Lichtumlenkung, insbesondere von Sonnenlicht, mit einer planen Lichtein- und Lichtaustrittsoberfläche sowie das Licht brechende und/oder reflektierende Grenzschichten, die zwischen den planen Oberflächen vorgesehen sind. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß die Lichteintrittsoberfläche eine Oberfläche eines ersten flächig ausgebildeten Elementes ist, das an seiner der Lichteintrittsoberfläche gegenüberliegenden Seite eine Oberflächenstruktur aufweist, daß die Lichtaustrittsoberfläche eine Oberfläche eines zweiten flächig ausgebildeten Elementes ist, das an seiner der Lichtaustrittsoberfläche gegenüberliegenden Seite eine zweite Oberflächenstruktur aufweist, daß die Oberflächenstrukturen beider Elemente derart beschaffen sind, daß durch Zusammenfügen der Elemente die Oberflächenstrukturen ineinandergreifen, so daß sich von beiden Elementen eingeschlossene Spalte bilden.

DE 196 22 670 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 10.97 702 050/198

11/25

DE 196 22 670 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Lichtumlenkung, insbesondere von Sonnenlicht, mit einer planen Lichtein- und Lichtaustrittsoberfläche sowie das Licht brechende und/oder reflektierende Grenzschichten, die zwischen den planen Oberflächen vorgesehen sind.

Vorkehrungen zur Lichtumlenkung für eine möglichst blendfreie Innenbeleuchtung von Räumen unter optimierter Ausnutzung des auf eine Fensterfassade einfallenden Tageslichts, sind hinlänglich in unterschiedlichen Ausführungsformen bekannt. Hauptaufgabe derartiger Lichtumlenkungssysteme sind stets, das einfallende Tageslicht bei seitenbelichteten Räumen derart umzulenken, daß eine bessere Ausleuchtung der Raumtiefe erreicht wird.

So geht beispielsweise aus der DE 43 10 718 A1 eine Vorrichtung zur automatischen Steuerung des Lichteinfalls in einen Raum hervor. Die Vorrichtung besteht aus mehreren, übereinander angeordneten, gleichartigen Lichtlenkprofilen, die vorzugsweise zwischen zwei Glasplatten angeordnet sind. Die Lichtlenkprofile bestehen ihrerseits aus drei verspiegelten und konkav gewölbten Flächen, so daß das auf sie einfallende Sonnenlicht in steilem Winkel an die Decke oder auf den Boden eines Innenraums reflektiert werden. Durch die Verwendung reflektierender Oberflächen haften diesem Lichtumlenksystem jedoch diverse Nachteile an. So beträgt beispielsweise der Reflexionsgrad üblicher reflektierender Oberflächen ca. 80%, wodurch ein bedeutender Anteil des einfallenden Lichtes in der Reflexionschicht absorbiert wird und aus diesem Grunde nicht in den Raum gelangen kann. Ferner ist der Geradsicht-Durchblick durch ein mit dem vorstehend genannten Lichtumlenksystem versehenes Fenster deutlich stark beeinträchtigt.

In gleicher Weise sind auch die Durchblick-Eigenschaften bei bekannten Lichtumlenksystemen erheblich beeinträchtigt, die anstelle der vorgenannten Lichtlenkprofile Prismenstäbe vorsehen, von denen eine Flanke jeweils verspiegelt sein kann. Grundsätzlich tritt an den Prismenkanten Lichtbrechung auf, wodurch das Licht umgelenkt wird. Bei verspiegelten Prismenoberflächen tragen auch diese Flanken zur Umlenkung des Lichtes bei. Da jedoch die Brechung an Prismenflanken stark wellenlängenabhängig ist, entstehen unerwünschte Farbefekte sowie damit verbundene Bildverzerrungen.

Des weiteren ist in einem Artikel von Jörg Gutjahr, Helmut F.O. Müller und Michael Burg "Lichtlenkung, natürliche Beleuchtung von Gebäuden mit Lichtlenkgläsern, AIT Spezial Intelligente Architektur 3, Supplement der AIT 10-95 Architektur Innenarchitektur Technischer Ausbau" ein Lichtumlenksystem beschrieben, das übereinandergestapelte Acrylprofile mit besonderem Querschnitt aufweist. Die übereinandergestapelten, stabförmigen Acrylprofile sind ebenfalls im Zwischenraum zweier Glasscheiben angeordnet, wobei deren Konkavseiten senkrecht nach oben orientiert sind. Die Seitenflanken der Acrylprofile weisen überdies eine linsenförmige Krümmung auf, wodurch das einfallende Licht im Profil gebündelt wird. Über Totalreflexionen an den Profilinnenseiten gelangt das einfallende Licht von der einen auf die andere Seite des Acrylprofils und tritt dort im wesentlichen parallel gerichtet aus.

Wie in den vorgenannten Ausführungsformen zur Lichtumlenkung ist auch im Falle eben beschriebenen, übereinandergestapelten Acrylprofile die Durchsicht

durch ein derartig ausgestaltetes Fensterelement aufgrund der linsenförmigen Krümmung an der Einfallsseite der Profile stark beeinträchtigt.

Überdies bereitet das Aufeinanderstapeln der einzelnen Acrylprofile einen nicht zu verkennenden Aufwand, so daß die Herstellungskosten entsprechend hoch anzusetzen sind. Ferner ist eine gegenseitige Dejustage der einzelnen Profile untereinander nicht auszuschließen, so daß die Lichtumlenkeigenschaften der Gesamtanordnung sehr stark in Mitleidenschaft gezogen werden können.

Eine weitere auf Totalreflexionen beruhende Umlenkeinheit ist aus der Veröffentlichung von Ian R. Edmonds, "Performance of laser cut light deflecting panels in daylighting applications", Solar Energy Materials and Solar Cells, Nr. 29 (1993) Seiten 1 – 26, bekannt. Die hierin beschriebene Umlenkeinheit besteht aus einer Acrylplatte mit horizontal eingebrannten Luftspalten. Die geradlinig in das Material mittels Laserstrahlung eingebrannten Luftspalten weisen eine derartige Neigung relativ zu den einfallenden parallelen Lichtstrahlen auf, so daß diese durch einfache Totalreflexion bspw. in einen Innenraum an die Decke abgelenkt werden können.

Nachteilhaft bei dieser Lichtumlenkeinheit ist, daß im Rahmen des Laser-Herstellungsverfahrens nur ebene, d. h. geradlinige Schnitte erzeugt werden können. Die auf diese Weise erzeugte Dicke der eingebrannten Luftspalte ist relativ groß und die damit erzeugten Grenzflächen sind verhältnismäßig rauh, so daß diese verbessерungsfähige Reflexions-Eigenschaften aufweisen, gleichwohl die Umlenkung auf der Basis der Totalreflexion stattfindet. Hinzu kommt, daß die Herstellungsme thode mittels Einbrennen durch Laserstrahl technisch aufwendige und teure Komponenten voraussetzt, die unmittelbar in die Herstellungskosten des Produkts einfließen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Lichtumlenkung, insbesondere von Sonnenlicht, mit einer planen Lichtein- und Lichtaustrittsoberfläche sowie das Licht brechende oder reflektierende Grenzschichten, die zwischen den Planenoberflächen vorgesehen sind, derart auszubilden, daß die auf der Totalreflexion beruhende Lichtumlenkeinheit möglichst verlustfreie Reflexionseigenschaften aufweist, d. h. die Grenzflächen, an denen Totalreflexionen stattfinden, sollen möglichst plan ausgebildet sein. Ferner soll die Lichtumlenkeinheit das optische Durchsichtvermögen nicht wesentlich beeinträchtigen, so daß ein Betrachter ohne Verzerrungen und Farbfehler die auf der anderen Seite der Lichtumlenkeinheit befindlichen Gegenstände möglichst unverfälscht wahrnehmen kann. Schließlich soll die Umlenkeinheit mit einem möglichst einfachen Herstellverfahren hergestellt werden können, so daß die Herstellungskosten reduziert werden können.

Die der Aufgabe zugrundeliegende Lösung ist im Anspruch 1 angegeben. Ein erfundungsgemäßes Verfahren zur Herstellung der Vorrichtung ist Gegenstand des Anspruchs 18. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der Ansprüche 2 bis 17.

Erfundungsgemäß ist eine Vorrichtung zur Lichtumlenkung insbesondere von Sonnenlicht, mit einer planen Lichtein- und Lichtaustrittsoberfläche sowie das Licht brechende und/oder reflektierende Grenzschichten, die zwischen den planen Oberflächen vorgesehen sind, derart ausgebildet, daß die Lichteintrittsoberfläche eine Oberfläche eines ersten flächig ausgebildeten Elementes ist, das an seiner der Lichteintrittsoberfläche gegen-

überliegenden Seite eine Oberflächenstruktur aufweist. Ferner ist die Lichtaustrittsoberfläche eine Oberfläche eines zweiten flächig ausgebildeten Elementes, das an seiner der Lichtaustrittsoberfläche gegenüberliegenden Seite eine zweite Oberflächenstruktur aufweist, die zusammen mit der ersten Oberflächenstruktur derart beschaffen sind, daß durch Zusammenfügen der Elemente die Oberflächenstrukturen ineinander greifen, so daß sich von beiden Elementen eingeschlossene Spalte bilden.

Bisher bestand das Problem, dünne Luftspalte mit entsprechend hoher Oberflächenqualität in für licht-transparentes Material einzubringen. Die Erfindung geht von der Grundidee aus, die Oberflächengrenzschichten, an denen Totalreflexionen stattfinden sollen, vorzugsweise mittels bekannter Extrusions-Verfahren herzustellen. Hierbei werden insbesondere thermoplastische, fliesfähige Kunststoffe mittels Extruder in Formen eingebracht, die der Außenkontur der erfindungsgemäßen flächig ausgebildeten Elemente entsprechen.

Nach Erhärten des Extrusionsmaterials und Entfernen der Formen können die einzelnen Oberflächen der Elemente ggf. mit Hilfe an sich bekannter Poliertechniken nachgearbeitet werden, so daß insbesondere jene Oberflächenanteile, die für die Totalreflexion vorgesehen sind, eine optimale Oberflächenbehandlung erfahren können.

Die mit Hilfe von dem vorstehend genannte Extrusionsverfahren hergestellten, flächig ausgebildeten Elementen weisen eine kammartige Oberflächenstruktur auf, deren Kammstruktur aus im wesentlichen parallel verlaufende Stege zusammensetzt ist, die sich in etwa senkrecht zur planen Oberfläche erheben. Die Stegflanken bilden dabei die Grenzschichten, an denen Totalreflexionen stattfinden. Durch entsprechendes ineinanderfügen der Oberflächenstrukturen zweier flächig ausgebildeter Elemente bilden sich in den sich ergebenden Stegzwischenräumen Spalte mit definiertem Abstand aus. An den jeweiligen Stirnseiten der Stege ist vor dem Zusammenfügen nichttransparenter Klebstoff aufgetragen, so daß beide flächig ausgebildeten Elemente über diese Klebstellen miteinander in fester Verbindung gebracht werden können.

Die zusammengefügten, flächig ausgebildeten Elemente schließen exakt parallel verlaufende Spalte ein, deren geometrische Ausbildung unterschiedlich ausgeführt sein kann. Als besonders vorteilhaft haben sich leicht gekrümmte Spalte erwiesen, die zur blendfreien Innenbeleuchtung das einfallende Licht durch einmalige Totalreflexion an den Grenzflächen weitgehend verlustfrei zur Lichtaustrittsfläche des Lichtumlenkelementes weiterleiten.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung sowie das erfindungsgemäße Verfahren werden nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen exemplarisch beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 perspektivische Darstellung eines erfindungsgemäßen flächig ausgebildeten Elementes,

Fig. 2 Querschnittsdarstellung einer erfindungsgemäßen Lichtumlenkvorrichtung,

Fig. 3 perspektivische Darstellung eines mit Spalten durchsetzten Lichtumlenkelementes

Fig. 4a bis h schematisierter Strahlverlauf durch ein Umlenkelement mit gekrümmten Luftspalten

Fig. 5 Umlenkungsgrad aufgrund von Totalreflexion in Abhängigkeit des Einfallswinkels in Diagrammdarstellung, sowie

Fig. 6 Anordnung zur Herstellung der erfindungsge-

mäßen Vorrichtung zur Lichtumlenkung.

Aus Fig. 1 ist ein erfindungsgemäßes, flächig ausgebildetes Element E1 zu entnehmen, das eine plane Oberfläche 1 aufweist, die der Lichteintrittsoberfläche bzw. 5 Austrittsoberfläche entspricht. Der planen Oberfläche 1 gegenüberliegend sieht das flächig ausgebildete Element E1 kammstrukturartig ausgebildete Stege 2 vor, die gekrümmte Seitenflanken 3 und 3' aufweisen. Grundsätzlich sind jedoch auch andere Stegformen 10 denkbar, wie beispielsweise geradlinig ausgebildete Stege.

Besondere Anforderungen sind während des Herstellvorganges auf die optische Reinheit der Stegflanken 15 3 und 3' zu richten. Die Stirnseiten 4 der über die flächig ausgebildete Ebene 5 erhabenen Stege 2 werden anschließend mit einem transparenten optischen Klebstoff 20 5 versehen. Zwei auf diese Weise hergestellte und entsprechend mit Klebstoff 5 präparierte flächige Elemente E1 und E2 werden sodann gemäß dem Ausführungsbeispiel, das in der Querschnittsdarstellung in Fig. 2 dargestellt ist, ineinander zusammengesetzt.

Beim Zusammensetzen ist insbesondere darauf zu achten, daß die Spaltzwischenräume 6 möglichst gleichbleibende, konstante Abstände aufweisen. Die auf diese Weise zusammengefügten flächig ausgebildeten Elemente E1 und E2 werden durch die mit Klebstoff 5 versehenden Kontaktflächen 8, die sich zwischen den jeweiligen Stirnseiten 5 der Stege und der jeweiligen Abstandsebenen 7 benachbarter Stege 2 ergeben, zusammengehalten.

Vorzugsweise wird in den Spalten 6 Luft eingeschlossen, es können jedoch auch beliebig andere Medien eingeschlossen werden, deren Brechzahl kleiner bemessen ist als das transparente Kunststoffmaterial, aus dem die flächig ausgebildeten Elemente bestehen. Besonders geeignet für die Ausbildung der Elemente E1 und E2 ist Acryl.

Die auf diese Weise zusammengefügten flächig ausgebildeten Elemente E1 und E2 ergeben wiederum einen flächigen Korpus, der jedoch über eine plane Lichteintritts- L1 und Lichtaustrittsoberfläche L2 verfügt.

Ein schematisch in Fig. 2 eingezeichnete Lichtstrahl LS tritt an der Lichteintrittsoberfläche L1 mit einem Einfallswinkel  $\theta_{\text{ein}}$  in das transparente Kunststoffmaterial ein. Gemäß den Brechungsgesetzen wird der Lichtstrahl zur Eintrittsnormalen hin gebrochen und durchläuft die innere Struktur weitgehend ungehindert bis zur ersten Grenzfläche 3, an der der Lichtstrahl mittels Totalreflexion umgelenkt wird. In umgekehrter Weise erfolgt am Austrittsort an der Lichtaustrittsoberfläche L2 eine Brechung von der Oberflächennormalen weg mit einem Lichtaustrittswinkel  $\theta_{\text{aus}}$ .

Anhand der gemäß Fig. 2 dargestellten Querschnittsdarstellung kann gesehen werden, daß das erfindungsgemäßes Lichtumlenkelement keine Grenzflächen aufweist, an denen der Lichtstrahl große Verluste erleidet. Durch das Umlenkelement wird der umgelenkte Lichtstrahl auf der Innenseite des Elementes nach oben abgelenkt. Auf diese Weise können beispielsweise Decken in Räumen beleuchtet werden, die bei entsprechender Ausgestaltung (Spiegelanordnung bzw. helle Farbwahlen) das Licht weitgehend gleichmäßig im Raum verteilen können.

Die Zischenspalte 6 verlaufen vorzugsweise im wesentlichen quer zum Lichteintritts- L1 und Lichtaustrittsfläche L2 und sind in vorteilhafter Weise gekrümmt ausgeführt. Die gekrümmte Form der Stege 2 kann beispielsweise durch die Oberflächenkrümmung eines Pa-

raboloides oder einer Ellipse vorgegeben sein. Natürlich sind auch geradlinige Spaltformen denkbar, doch hat sich herausgestellt, daß besonders bei konkav gekrümmten Spaltformen die besten Lichtumlenkeigenschaften erzielt werden können.

Da die Kontaktflächen 8, über die die beiden zusammengesetzten flächig ausgebildeten Elemente mittels einer optisch transparenten Klebstoffsicht 5 zusammengehalten werden, auf den Lichtstrahlengang keinen Einfluß ausüben, kann das erfundungsgemäß Lichtumlenkelement als weitgehend homogener Kunststoffblock gemäß Fig. 3 angesehen werden, der im Inneren parallel verlaufende Spaltzwischenräume 6 aufweist. Mit Hilfe der vorgeschilderten Technik ist es möglich, derartige Lichtumlenkelemente mit präzis ausgestalteten Grenzflächen durch ein weitgehend einfaches Herstellverfahren zu realisieren. Technisch aufwendige Apparaturen wie beispielsweise computergesteuerte Lasieranlagen sind hierzu nicht nötig.

In den Fig. 4 und 5 ist das Lichtumlenkverhalten des erfundungsgemäß Lichtumlenkelementes in Abhängigkeit unterschiedlicher Einstrahlungswinkel dargestellt. In den Fig. 4a bis h sind die das Lichtumlenkelement durchstrahlenden Lichtstrahlen durch entsprechende Linienführungen charakterisiert. Bei sehr flachem Einfallwinkel, beispielsweise Fig. 4a mit einem Eintrittswinkel von 10° gelangt der größte Teil des einfallenden Lichtes direkt in die gegenüberliegende Raumsseite. In diesem Fall wirkt das erfundungsgemäß ausgestaltete Lichtelement quasi als Fensterscheibe, die vom einfallenden Licht regelrecht durchstrahlt wird. Anhand dieses Strahlverlaufs ist auch leicht verständlich, daß die Durchblickeigenschaften für einen Betrachter durch das Lichtumlenkelement nahezu unbeeinträchtigt sind.

Bei steigendem Einfallwinkel nimmt der Teil der an der unteren Grenzfläche 3' durch Totalreflexion umgelenkten Lichtstrahlen zu und wird auf der gegenüberliegenden Seite nach oben abgelenkt. Die Lichtumlenkung tritt in besonders großem Maße im Winkelbereich zwischen 40° und 70° auf. Bei noch steilerem Einfallwinkel wird an der ersten planen Grenzfläche zunehmend viel Licht reflektiert, wodurch es zu erheblichen Transmissionsverlusten kommt.

Eine graphische Darstellung der in den Einzelbildsequenzen gemäß Fig. 4a bis h dargestellten Lichtumlenkeigenschaften ist in Fig. 5 dargestellt, die ein Diagramm zeigt, bei dem auf der X-Achse der Einfallwinkel und auf der Y-Achse der Anteil des durch Totalreflexion umgelenkten Lichtes bezogen auf das eingestrahlte Licht dargestellt wird.

Anhand Fig. 6 ist eine Walzenanordnung mit Walzen W1 und W2 dargestellt, zwischen der die mit Klebstoff 5 versehenen flächig ausgebildeten Elemente E1 und E2 geführt werden. Durch entsprechendes ineinanderfügen der einzelnen stegartig ausgebildeten Elemente kann auf einfache Weise die Ineinanderfügung der kammartigen Struktur erfolgen, so daß das erfundungsgemäß Umlenkelement mit einfachen Mitteln hergestellt werden kann.

Besonders eignen sich die auf diese Weise hergestellten Umlenkelemente für die Integration in Doppelglas-scheiben, so daß das einfallende Licht möglichst blendarm in das Rauminnere umgelenkt wird und vorzugsweise auf die Decke gerichtet ist.

#### Patentansprüche

##### 1. Vorrichtung zur Lichtumlenkung, insbesondere

von Sonnenlicht, mit einer planen Lichtein- und Lichtaustrittsoberfläche sowie das Licht brechende und/oder reflektierende Grenzschichten, die zwischen den planen Oberflächen vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichteintrittsoberfläche eine Oberfläche eines ersten flächig ausgebildeten Elementes ist, das an seiner der Lichteintrittsoberfläche gegenüberliegenden Seite eine Oberflächenstruktur aufweist, daß die Lichtaustrittsoberfläche eine Oberfläche eines zweiten flächig ausgebildeten Elementes ist, das an seiner der Lichtaustrittsoberfläche gegenüberliegenden Seite eine zweite Oberflächenstruktur aufweist, daß die Oberflächenstrukturen beider Elemente derart beschaffen sind, daß durch Zusammenfügen der Elemente die Oberflächenstrukturen ineinanderreihen, so daß sich von beiden Elementen eingeschlossene Spalte bilden.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die flächig ausgebildeten Elemente aus für Sonnenlicht transparenten Material, vorzugsweise aus Acryl, bestehen.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Spalte regelmäßig angeordnet sind.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Spalte jeweils gleiche Orientierung aufweisen.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberflächenstrukturen der Elemente parallel verlaufende Stege sind, die sich in etwa senkrecht zur planen Oberfläche erheben.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Flanken der Stege gekrümmt sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Flanken der Stege gerade sind.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Flanken der Stege mit der Normalen der Lichteintrittsoberfläche einen Winkel größer 0° einschließen.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge der Stege sowie deren Stirnseiten derart ausgebildet sind, daß die Elemente über eine optische Klebstoffsicht, die an den Stirnseiten aufbringbar ist, aneinanderstoßen und zusammenhaften.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die das Licht brechenden und/oder reflektierenden Grenzschichten jeweils die Flanken der Stege sind, die die Spalte begrenzen.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß in den Spalten Luft vorhanden ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß in den Spalten ein Medium vorgesehen ist, dessen Brechungsindex kleiner ist als der Brechungsindex der flächig ausgebildeten Elemente.

13. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Krümmung der Stegflanken der Form eines Kreissegmentes entspricht.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß ein Winkel  $\alpha > 0^\circ$  zwischen der Tangente am Fußpunkt einer Stegflanke und der Verbindungsgeraden zwischen dem Fußpunkt und dem höchsten Punkt der Stegflanke eingeschlossen

ist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Krümmung der Stegflanken aus Paraboloid- und Ellipsenstücken zusammengesetzt ist.

5

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die plane Lichtein- und Lichtaustrittsoberfläche nach Zusammenfügen beider flächig ausgebildeten Elemente parallel verlaufen.

10

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Spalte im wesentlichen quer zu den planen Oberflächen orientiert sind.

18. Verfahren zur Herstellung einer Vorrichtung zur Lichtumlenkung gemäß Anspruch 1, dadurch 15 gekennzeichnet, daß

— die Oberflächenstruktur der flächig ausgebildeten Elemente mit Hilfe eines Extrusionverfahrens hergestellt wird,

— an den erhabenen Oberflächenstrukturen 20 ein transparenter Klebstoff aufgebracht wird, der den gleichen oder einen ähnlichen Brechungsindex aufweist, wie das für die Elemente verwendete Material,

— die flächig ausgebildeten Elemente mit Hilfe eines Walzenverfahrens in innige Verbindung gebracht werden.

19. Verwendung der in den Ansprüchen 1 bis 17 dargestellten Vorrichtung als Lichtumlenkeinrichtung, die in Fensterglasscheiben oder in von Licht 30 durchstrahlbaren Fassadenflächen integrierbar ist.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65

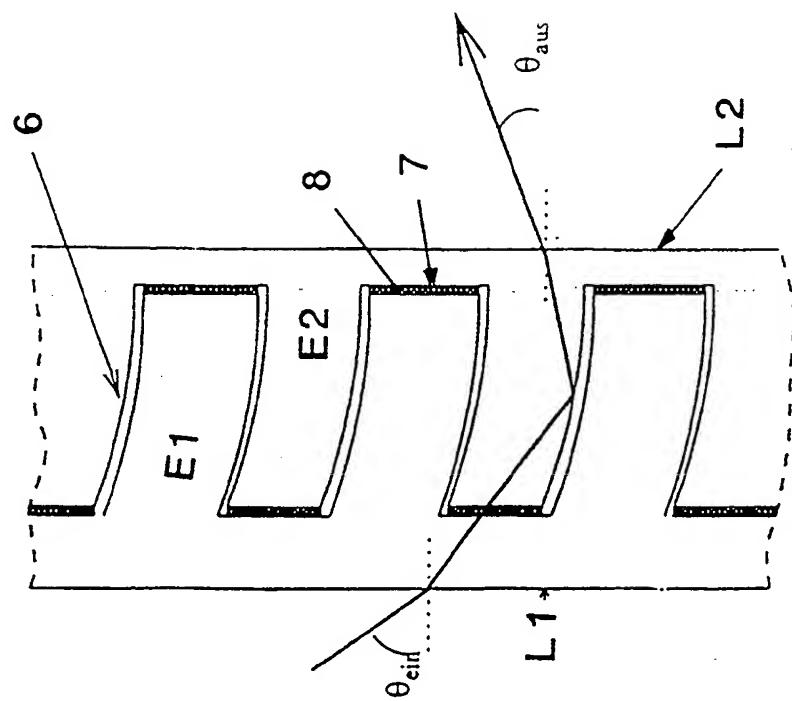


Fig. 2

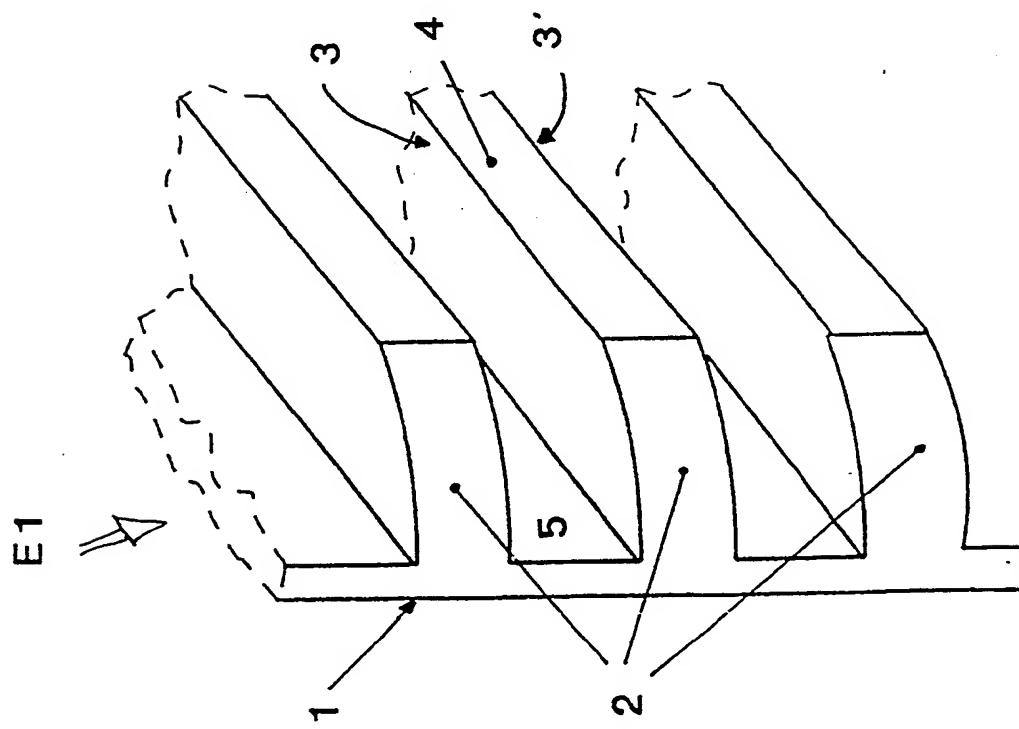
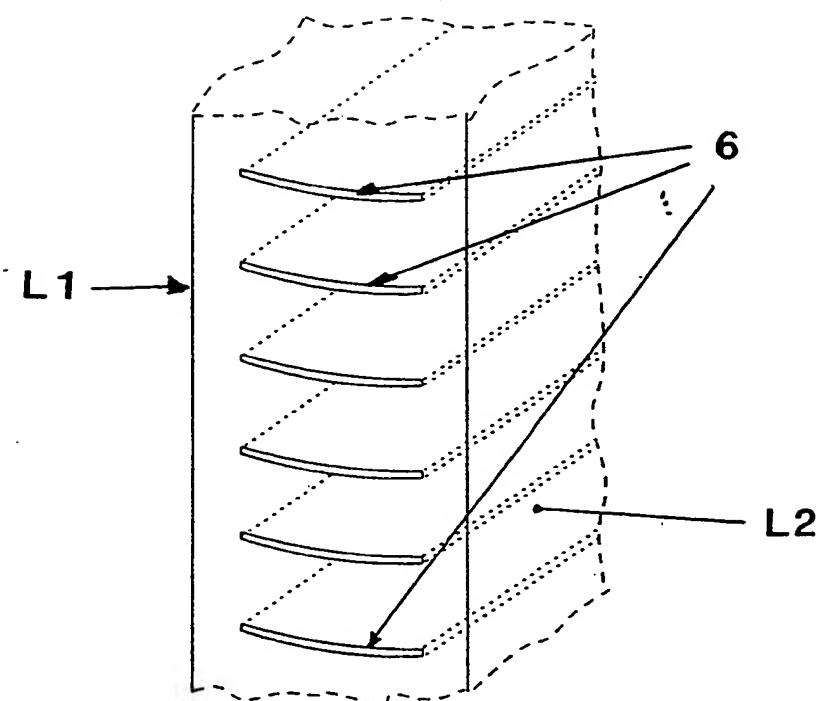


Fig. 1



**Fig. 3**

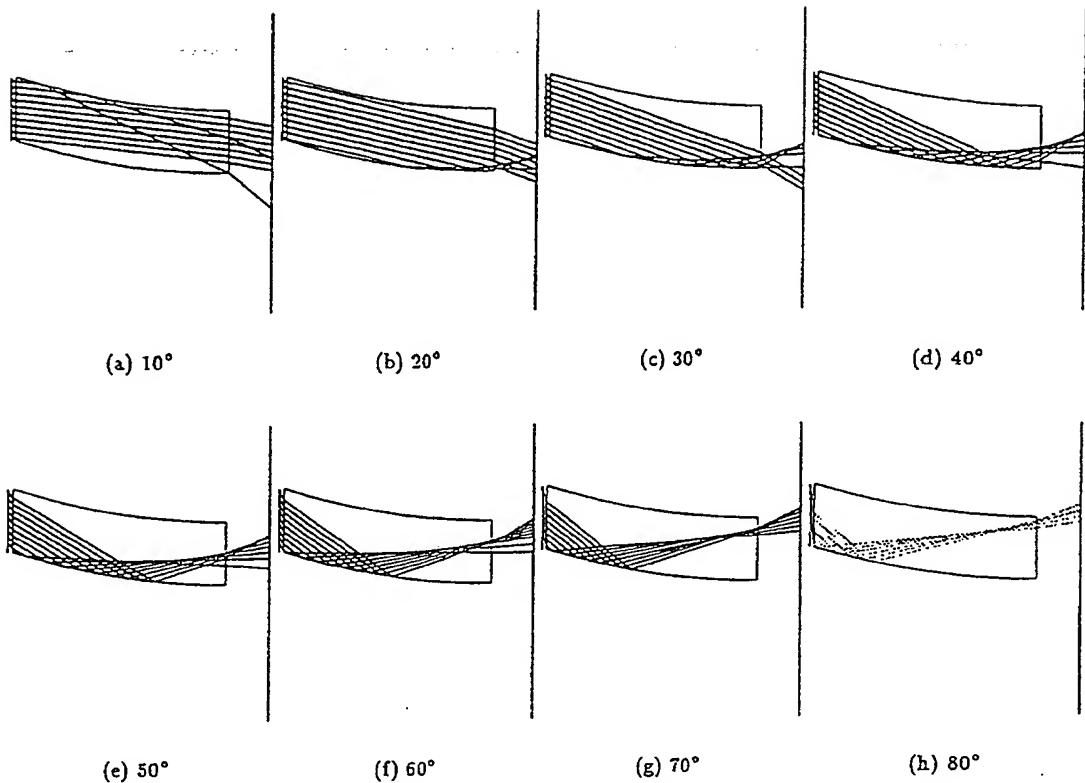


Fig. 4

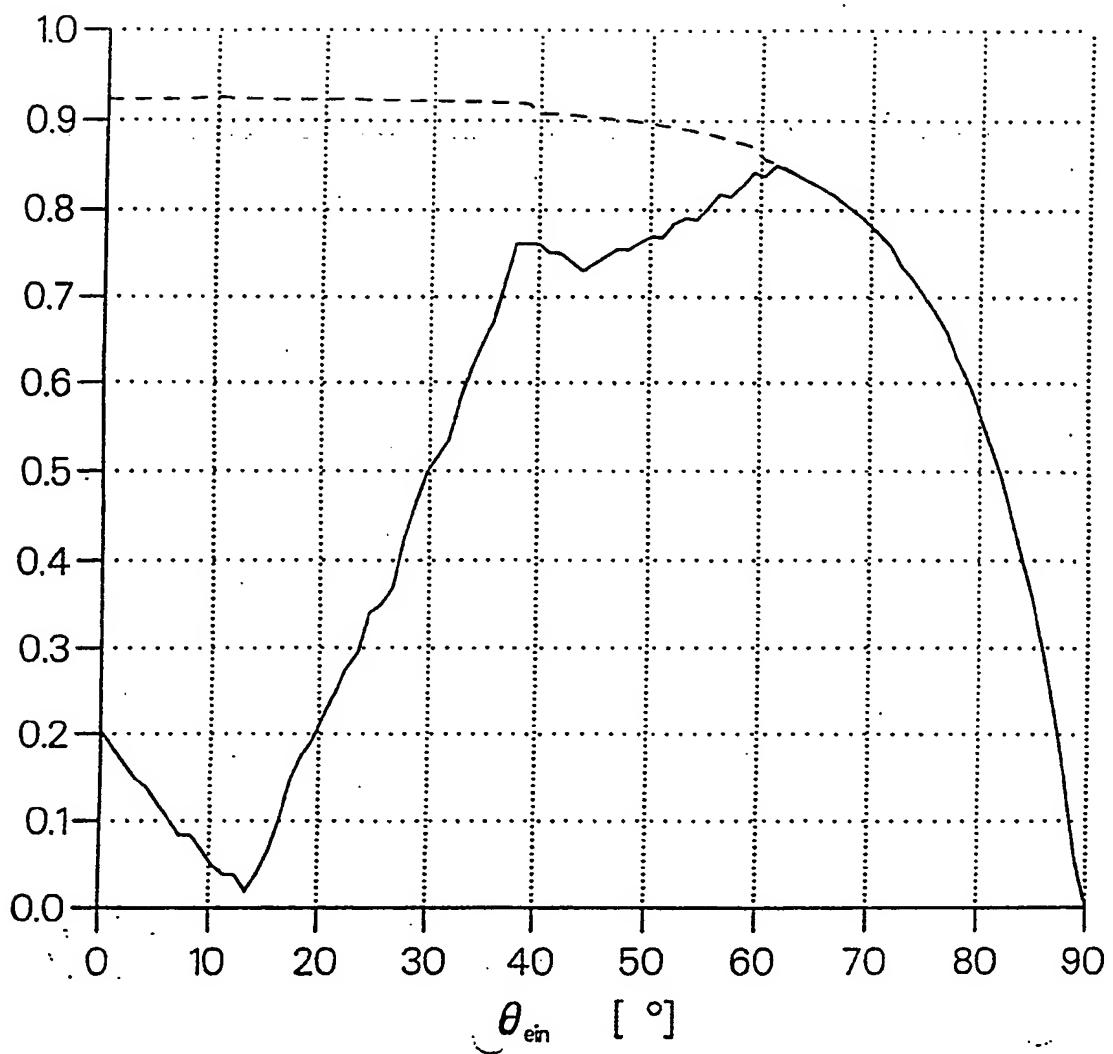
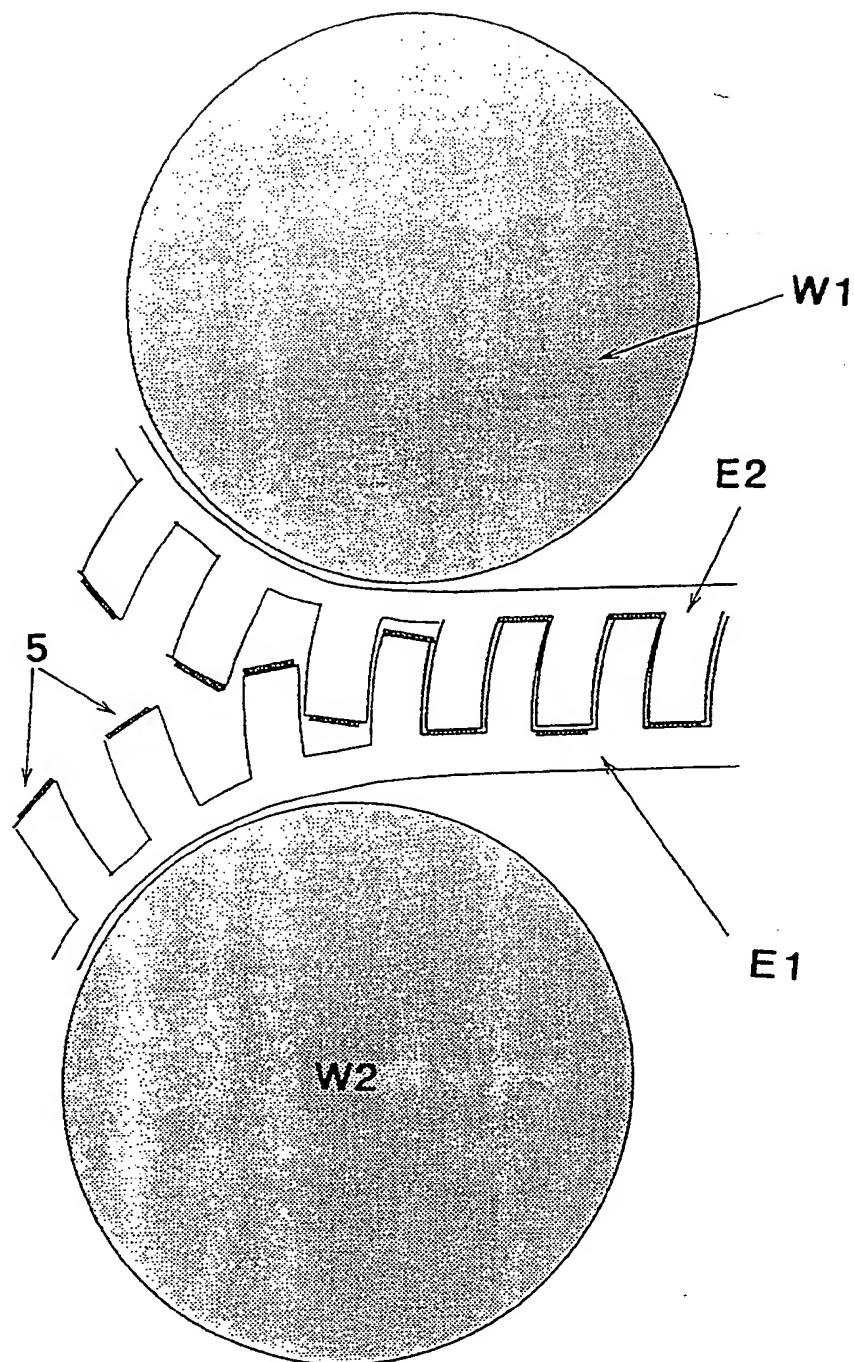


Fig. 5



**Fig. 6**